Aus dem Medizinischen Strahleninstitut
(Direktor: Prof. Dr. R. Bauer)
der Universität Tübingen

Röntgenologisch-kraniometrische Ergebnisse bei frontaler Dysplasie

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Eva-Maria Dürr

aus Chemnitz

1963

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg

7576

Dekan: Prof. Dr. E. Fröhlich

1. Berichterstatter: Dozent Dr. med. H. Schmidt

2. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Bauer

RIJKS UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus

Zeitschrift für menschliche Vererbungs- und Konstitutionslehre,

Band 37, Heft 1, S. 45—59 (1963)

Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg

Z. menschl. Vererb.- u. Konstitutionslehre 37, 45—59 (1963)

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut (Direktor: Prof. Dr. R. Bauer)
der Universität Tübingen

Röntgenologisch-kraniometrische Ergebnisse bei frontaler Dysplasie*

Von

Eva-Maria Dürr

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 11. April 1963)

Im Rahmen der Untersuchungen über die occipitale Dysplasie (Schmidt und Fischer) fielen bei der Messung des Basiswinkels (Nasion – tuberculum sellae – Basion), einige Abweichungen von der Norm auf, die nicht durch occipitale Fehlbildungen bedingt waren. Die Vergrößerung des Basiswinkels als Ausdruck der Platybasie war bei diesen Fällen im Gegensatz zu allen anderen im wesentlichen nicht durch Anhebung des occipitalen Schenkels dieses Winkels also des Clivus, sondern vorwiegend durch den Anstieg des frontalen Schenkels, der Strecke Nasion – tuberculum sellae, bedingt.

Nach weiteren Beobachtungen ähnlicher Deformitäten festigte sich der Eindruck einer gleichzeitig mit der Anhebung der vorderen Schädelbasis einhergehenden Verkürzung der vorderen Schädelgrube.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, diesen Befunden auf den Grund zu gehen, Zusammenhänge aufzudecken und den intuitiv gewonnenen Eindruck durch Messungen zu objektivieren.

Um das Ausmaß der frontalen Deformitäten zu erfassen, wurden Länge, Breite und Höhe der vorderen Schädelgrube bei normalen und frontal dysplastischen Schädeln vermessen. Zum Nachweis des Anstieges der frontalen Basiskonturen und vor allen Dingen um festzustellen, gegen welche Schädelpartien der Anstieg erfolgt — und gegen welche eventuell nicht —, wurde eine systematische Analyse dieser Deformität durch das Anlegen von Winkeln zu verschiedenen Meßstrecken des Schädels im Vergleich mit der Norm vorgenommen.,

I. Material und Meßweise

1. Für die Länge (Abb. 1)

a) die Strecke: tuberculum sellae – Endofrontale (T – EFr) (EFr etwa entsprechend dem foramen caecum, s. Diskussion),

b) die Strecke: Endinion (protuberantia occipitalis interna) – Endofrontale (I – EFr).

* Zur Begriffsbestimmung der „frontalen Dysplasie" wird auf die Mitteilungen von H. Schmidt verwiesen, denen die hier gebrachten Meßergebnisse als Grundlage dienen.

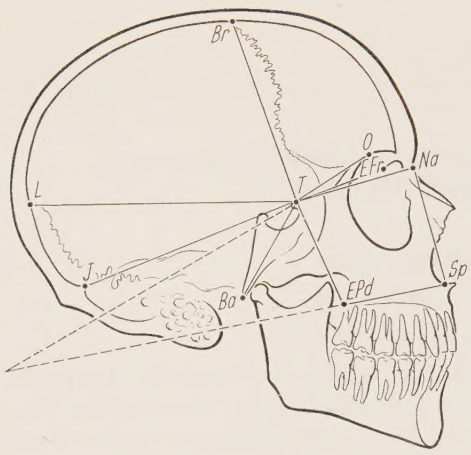

Abb. 1

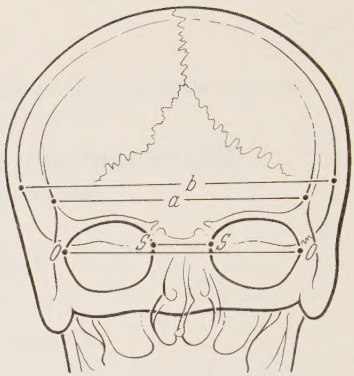

Abb. 2

Abb. 1. Skizze der Meßpunkte am Schädel. *T* tuberculum sellae; *EFr* Endofrontale; *Br* Endobregma; *I* Endinion; *EPd* Endpunkt des palatum durum; *Na* Nasion; *O* Orbitadachpunkt; *L* Endolambda; *Ba* Basion; *Sp* spina nasalis

Abb. 2. Skizze der gewählten Breitenmaße. *a* (Innen-)Breite der vorderen Schädelgrube; *b* größte (Innen-)Breite des Schädels; *O—O* Orbitabreite;[1] *S—S* Siebbeinbreite[1]

[1] Siehe Gesichtsschädelmaße.

2. Für die Breite (Abb. 2)

a) die hintere Stirngrubenbreite = Distanz der Pteria beider Seiten (Pterion = Übergang des kleinen Keilbeinflügels in die Kranznaht),

b) die Orbitabreite = Linea biorbitaria externa = Strecke zwischen der inneren Begrenzung der Sutura zygomaticofrontalis,

c) die Siebbeinbreite (etwa die engste Stelle) (S – S).

3. Für die Höhe (Abb. 1)

a) die Distanz tuberculum sellae – Endobregma (T – Br),

b) die Distanz Basion – Endobregma (Ba – Br).

4. Für die Fläche (Abb. 1)

a) die Stirnbeinfläche mit der lamina cribrosa als Bodenkontur,

b) die Stirnbeinfläche mit der Orbitadachlinie als Bodenkontur,

c) die Scheitelbeinfläche.

5. Für die Neigungswinkel der vorderen Schädelgrube (Abb. 1)

d.h. zum einen der Orbitadächer, zum anderen der Lamina cribrosa, wurden folgende Strecken genommen:

a) Tuberculum sellae – höchster Punkt der Orbitadachneigung (T – O)

b) Tuberculum sellae – Nasion (T – Na).

Zur Feststellung der Neigung beider Strecken wurden folgende Winkel gemessen:

Der Neigungswinkel, gegeben durch den Schnittpunkt der Verlängerung der Orbitadachneigung bzw. der lamina cribrosa nach hinten mit:

der Verlängerung der Kontur des harten Gaumens (Sp – EPd) nach hinten

Orbitadach – Gaumen-Winkel (O – T – Sp – EPd)

Cribrosa[1] – Gaumen-Winkel (Na – T – Sp – EPd)

[1] Für die lamina cribrosa ossis ethmoidalis wird im folgenden die vereinfachende Bezeichnung „Cribrosa" genommen.

ferner: die Neigungswinkel, gegeben durch den Schnittpunkt der Orbitadachneigung bzw. der Lamina cribrosa mit:

der Strecke: Tuberculum sellae – Basion
Orbitadach – Basion – Winkel (O – T – Ba)
Cribrosa – Basion-Winkel (Na – T – Ba)
der Strecke: Tuberculum sellae – Endinion
Orbitadach – Endinion-Winkel (O – T – I)
Cribrosa – Endinion-Winkel (Na – T – I)
der Strecke: Tuberculum sellae – Bregma
Orbitadach – Bregma-Winkel (O – T – Br)
Cribrosa – Bregma-Winkel (Na – T – Br)

II. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung und Reduzierung der in der Röntgendarstellung enthaltenen Vergrößerung wurden an den 200 Aufnahmen

Tabelle 1. *200 Röntgenbilder, normal (100 ♀; 100 ♂)*

	Frauen	Männer	Gesamt
Gesamtlänge	*14,5* ± 0,9 cm	*14,9* ± 0,7 cm	*14,7* ± 0,8 cm
Tuberculum-Foramen caecum	*4,8* ± 0,6 cm	*4,9* ± 0,75 cm	*4,85* ± 0,65 cm
Hintere Stirngrubenbreite	*11,4* ± 0,5 cm	*11,5* ± 0,6 cm	*11,45* ± 0,5 cm
Orbitabreite	*9,5* ± 0,3 cm	*10,0* ± 0,7 cm	*9,75* ± 0,6 cm
Siebbeinbreite	*3,0* ± 0,5 cm	*3,2* ± 0,5 cm	*3,1* ± 0,5 cm
Cribrosa-Bregma	*268,9* ± 5,8°	*269,75* ± 5,0°	*269,8* ± 5,4°
Orbita -Bregma	287,6 ± 4,6°	*286,7* ± 5,5°	*287,1* ± 5,1°
Cribrosa-Endinion	*175,8* ± 6,4°	*175,2* ± 4,7°	*175,5* ± 5,6°
Orbita -Endinion	*193,3* ± 6,2°	*191,51* ± 5,0°	*192,4* ± 5,7°
Cribrosa-Basion[1]	*132,45* ± 7,2°	*131,9* ± 6,5°	*132,3* ± 6,8°
Orbita -Basion	*151,15* ± 7,2	*148,9* ± 6,5°	*150,0* ± 6,8°

[1] Der Winkel Cribrosa – Basion wurde errechnet und nicht durch Messung ermittelt.

normaler Schädel die in Tabelle 1 zusammengefaßten Werte erhalten.

Die eingangs erwähnte Deformität der Schädelbasis mit Verkürzung und gegenüber der Norm steilerem Stand der vorderen Schädelgrube wird im folgenden als frontale Dysplasie bezeichnet. Bei Röntgenaufnahmen von 20 derart verformten Schädeln ergaben sich die Werte der Tabelle 2.

Tabelle 2. *20 Röntgenbilder, pathologisch (7 ♀; 13 ♂)*

Gesamtlänge	*14,1* ± 0,7 cm
Tuberculum sellae-Foramen caecum	*4,1* ± 0,4 cm
Hintere Stirngrubenbreite	*11,6* ± 0,95 cm
Orbitabreite	*10,3* ± 0,6 cm
Siebbeinbreite	*3,5* ± 0,2 cm
Cribrosa-Bregma	*266,7* ± 4,0°
Orbita -Bregma	*290,3* ± 5,2°
Cribrosa-Endinion	*184,6* ± 6,2°
Orbita -Endinion	*207,4* ± 6,8°
Cribrosa-Basion[1]	*144,3* ± 7,7°
Orbita -Basion	*168,2* ± 11,6°

[1] Der Winkel Cribrosa – Basion wurde errechnet und nicht durch Messung ermittelt.

III. Diskussion der Meßweise und der Meßergebnisse

1. Längenmaße

a) Meßweise. Als Meßstrecke wurde die Distanz vom tuberculum sellae zum Übergang der Mediankontur der Schädelbasis in die lamina interna des Stirnbeines genommen. Dieser letztgenannte Punkt wird als Endofrontale bezeichnet.

Das tuberculum sellae ist als Meßpunkt im allgemeinen hinreichend genau bestimmbar.

Von anderen Autoren wird statt des tuberculum sellae die Sellamitte als Bezugs- und Meßpunkt genommen (Brodie, Björk, Lindegård), weil sich das Tuberculum im Verlaufe des Wachstums um mehrere Millimeter über das Niveau der vorderen Schädelgrube erhebe (Björk). Damit sei die Sellamitte als in gewisser Weise zentraler Meßpunkt des Schädels besser geeignet. Wir halten jedoch die „Sellamitte" für einen ungenauer zu bestimmenden Meßpunkt als das tuberculum sellae.

Wesentlich schwieriger ist die Definition des vorderen Punktes der Meßstrecke, des Endofrontale. Da die lamina cribrosa ossis ethmoidalis meist in einem Bogen kontinuierlich in die lamina interna squamae frontalis übergeht, gibt es hier keine markante Grenze.

Die Siebbeinkontur entspricht der von de Coster (1956) angegebenen Linie. Die Schwierigkeit, sie nach dem Röntgenbild zu bestimmen, wird von Hoffer (1956) und Hausser (1956) betont. Durch Impressiones digitatae bedingte Konturen (Hausser) wie auch die medialen Orbitaränder (Hoffer) werfen einen kräftigeren Schatten als die lamina cribrosa.

Um einen Anhalt für die Lage des Endofrontale zu gewinnen, haben wir bei 20 Schädelpräparaten eine Bleimarke auf das Foramen caecum (als das Vorderende der vorderen Schädelgrube) gelegt und eine Röntgenaufnahme des Schädels im seitlichen Strahlengang angefertigt. Dabei stellte es sich heraus, daß die Verbindungslinie der Bleimarke zum tuberculum sellae einen Winkel von 6—7° zur besser definierbaren Linie tuberculum sellae – Nasion bildet. Danach haben wir das Endofrontale dort angenommen, wo diese in einem Winkel von 6° zur Strecke Tuberculum – Nasion konstruierte Linie die lamina interna squamae frontalis schneidet.

Der für die Messung der Gesamtbasislänge gewählte Meßpunkt des Endinion wird bei der Besprechung der Neigungswinkel diskutiert.

b) Meßergebnisse. Der Vergleich des Mittelwertes der einzelnen Maße der normal ausgebildeten und der dysplastischen vorderen Schädelgrube ergibt:

Stirngrubenlänge	
normal	4,9 cm
frontale Dysplasie	4,1 cm

Gesamtbasislänge[1]	
normal	14,7 cm
frontale Dysplasie	14,1 cm

Eine statistische Signifikanz haben wir angenommen, wenn der Unterschied vom Normalen größer ist als das Dreifache des Fehlers der Differenz (σ_D). Mit einem t-Wert von 5,41 für die Stirngrubenlänge und 3 für die Gesamtbasislänge ist die Signifikanz der Stirngrubenverkürzung deutlich, die der verminderten Basislänge hingegen gerade erreicht.

Die bei der frontalen Dysplasie bestehende Verkürzung der vorderen Schädelbasis geht also mit einer fast normalen hinteren Schädelbasislänge einher.

Lorenz (1949) gibt die Länge der vorderen Schädelgrube mit 6,0—9,2 cm an, Berggerhoff und Martin (1954) finden beim Erwachsenen rund 6 cm. Beide Autoren haben als vorderen Meßpunkt den Übergang der Orbitadächer in die Stirnbeinschuppe gewählt.

Lorenz sieht eine „tiefe Basiskontur" und zwei sich aufeinander projizierende „obere Basiskonturen". Wo die oberen Konturen eine Winkelspitze mit dem „Os frontale", genauer der squama frontalis, bilden, ist nach Lorenz die Vordergrenze der Frontalgrube anzunehmen. Nach den Skizzen von Lorenz entsprechen die „oberen Basiskonturen" den Orbitadächern, die „tiefe Basiskontur" bezieht sich auf die lamina cribrosa.

Daß auch Berggerhoff und Martin diesen Orbitadachpunkt gewählt haben, läßt sich aus den mit diesem Punkt errechneten Winkeln beweisen (s. unten).

Dieser Orbitadachpunkt liegt nicht in der Medianebene, sondern weit lateral. Die „Länge der vorderen Schädelgrube" nach Lorenz (1949) wie nach Berggerhoff und Martin (1954) entspricht einer projektivisch verkürzten Schrägen. Der laterale Orbitadachpunkt kann vor dem medianen vorderen Grenzpunkt liegen. Hieraus erklären sich zum Teil die Unterschiede der Maße von Lorenz (6,0—9,2 cm), Berggerhoff und Martin (etwa 6 cm), neuerdings auch Schmid und Filthut (1961) (6,9 ± 0,6 cm) sowie Schinz-Baensch-Friedl-Uehlinger (6,5—7,0 cm).

Das auch gegenüber dem Maß von Berggerhoff und Martin noch größere Meßergebnis von Lorenz ist dadurch bedingt, daß Lorenz als hintere Grenze der Meßstrecke das dorsum sellae genommen und — absichtlich — den Vergrößerungsfaktor der Röntgenprojektion nicht berücksichtigt hatte.

Um einen gesicherten Kontrollwert für die Messungen zu bekommen, haben wir an Schädelpräparaten die Länge der vorderen Schädelgrube mit dem Stechzirkel gemessen. Hier ist die vordere Grenze der vorderen Schädelgrube mit dem foramen caecum eindeutig definiert. Bei 50 Schädeln betrug die Länge der vorderen Schädelgrube im Mittel 4,7 cm. Ford (1958) fand bei 12 Schädeln Erwachsener ein Mittel von 4,63 cm.

[1] Als Gesamtbasislänge gilt die Distanz zwischen dem Endofrontale und dem Endinion.

Mit einer Differenz von 1 mm zu der nach den Röntgenaufnahmen gemessenen Länge der vorderen Schädelgrube ist eine hinreichende Genauigkeit der Meßweise nach dem Röntgenbild gegeben.

2. Breitenmaße

a) Meßweise. Die größte Breite der vorderen Schädelgrube liegt in ihren hinteren Abschnitten. Auf den Röntgenaufnahmen hebt sich die Kontur des Hinterrandes der vorderen Schädelgrube, medial gebildet vom kleinen, lateral vom großen Keilbeinflügel, deutlich ab. Der Übergang dieser Kontur in die Schädelkalotte an der Stelle des Beginnes der Kranznaht bzw. ihrer Reste ist mit hinreichender Deutlichkeit für einen Meßpunkt zu sehen. Es handelt sich um den Punkt, der dem Pterion der Anthropologie, das sich an der Außenseite des Schädels befindet, immer gegenüberliegt.

Die Messung der Orbitabreite in der vorerwähnten Weise war ohne Schwierigkeiten möglich.

Die Siebbeinbreite an der engsten Siebbeinstelle zu bestimmen, war wesentlich problematischer, weil sich die davor- oder dahinterliegenden breiteren Siebbeinanteile auf die wenig intensive Lamina papyracae des Siebbeines im Röntgenbild derart summieren können, daß man sich nicht mehr genau orientieren kann. Auf die trotzdem geringe Meßungenauigkeit wird im folgenden Absatz eingegangen.

b) Meßergebnisse (Abb. 3).

Hintere Stirngrubenbreite	
normal	$11{,}5 \pm 0{,}5$ cm
frontale Dysplasie	$11{,}6 \pm 0{,}95$ cm
Orbitabreite	
normal	$9{,}7 \pm 0{,}6$ cm
frontale Dysplasie	$10{,}3 \pm 0{,}6$ cm
Siebbeinbreite	
normal	$3{,}1 \pm 0{,}5$ cm
frontale Dysplasie	$3{,}5 \pm 0{,}2$ cm

Während die hintere Stirngrubenbreite sich bei der frontalen Dysplasie im Mittel nicht wesentlich ändert, wird die Orbitabreite signifikant ($t = 4{,}3$) größer. Der bei der Dysplasie im Mittel größere Meßwert für die Siebbeinbreite erreicht jedoch nicht die Grenze der Signifikanz ($t = 2{,}7$).

Auffällig ist die aus dem Rahmen fallende, große Standardabweichung im Maß der hinteren Stirngrubenbreite bei der frontalen Dysplasie. Dem entspricht der subjektive Eindruck, daß die dysplastischen Schädel sowohl breiter wie auch schmaler sind als normal.

Für die Konstanz der Siebbeinverbreiterung — auch wenn die statistische Signifikanz (noch) nicht erreicht ist — spricht die anormal geringe Standardabweichung.

Abb. 3. Schädelübersichtsaufnahme seitlich bei frontaler Dysplasie: Tuberculum sellae – Endobregma 10,6 cm, Norm 8,9 cm; Basion – Endobregma 13,4 cm, Norm 12,9 cm; hintere Stirngrubenbreite 11,6 cm, Norm 11,5 cm; Orbitabreite 10,4 cm, Norm 9,7 cm; Siebbeinbreite 3,6 cm, Norm 3,1 cm

Zur Kontrolle wurden sämtliche Breitenmaße an 50 Schädelpräparaten durch eine direkte Messung mit dem Stechzirkel kontrolliert. Dabei ergab sich:

hintere Stirngrubenbreite	$11{,}6 \pm 0{,}9$ cm
Orbitabreite	$9{,}6 \pm 0{,}7$ cm
Siebbeinbreite	$3{,}0 \pm 0{,}4$ cm

Die erhaltenen Werte decken sich so weitgehend mit den nach Röntgenaufnahmen erhobenen Messungen, daß sich also auch die zuvor diskutierte Ungenauigkeit im Bestimmen der Meßpunkte für die Siebbeinbreite statistisch nicht signifikant auswirkt.

3. Höhenmaße

a) Meßweise. Die Bestimmung des Endobregma, also des Schnittpunktes der Kranznaht mit der lamina interna des Schädeldaches, machte bei den normalen Schädeln im allgemeinen keine Schwierigkeit, anders jedoch bei den frontal dysplastischen Schädeln. Hier war die Kranznaht immer verschlossen; außerdem waren die sklerotischen

Nahtreste nicht immer sehr deutlich. Einer gewissen Meßungenauigkeit war damit nicht zu entgehen.

Bei der starken Abflachung des Basiswinkels frontal dysplastischer Schädel (s. unten) war weiterhin eine verminderte Höhenentwicklung des die Spitze des Winkels bildenden Tuberculum sellae (BJÖRK 1954, KUMMER 1952) als möglich zu erwägen. Deshalb wurde zusätzlich noch die Distanz Basion-Endobregma bestimmt.

Abb. 4. Schädelübersichtsaufnahme seitlich: Endobregma - Tuberculum – Endolambda 48°, Norm 68°

Das Basion ist bei den häufigen Überlagerungen mit anderen Anteilen der Schädelbasis oft schwieriger zu finden. Vor allem stört das pneumatische System der Felsenbeine, die im Summationsbild zu vielfachen, unregelmäßigen Verschattungen und Aufhellungen führen. Auf gut durchbelichteten Filmen wird man jedoch immer die sich frei projizierende obere Clivuskontur bis dahin verfolgen können, wo sie mit der von vorn kommenden Basiskontur zusammentrifft, um etwa 1,5 cm über der Mitte des Dens axis das Basion zu bilden.

b) Meßwerte (Abb. 4).

Tuberculum sellae – Endobregma	
normal	$9{,}0 \pm 0{,}5$ cm
frontale Dysplasie	$10{,}6 \pm 0{,}8$ cm
Basion – Endobregma	
normal	$13{,}2 \pm 0{,}8$ cm
frontale Dysplasie	$14{,}0 \pm 1{,}0$ cm

Mit einem t-Wert von über 12 ist der Schädelinnenraum vom tuberculum sellae her stark signifikant erhöht. Diese Erhöhung läßt sich auch noch vom Basion aus mit statistischer Signifikanz nachweisen.

4. Flächenmaße

Die Messungen wurden mit einem Planimeter durchgeführt. 1 FE entspricht einer Feldeinheit des Planimeters.

Ergebnis:

Stirnbeinfläche a		
normal	$10{,}4 \pm 1{,}1$ FE	
frontale Dysplasie	$9{,}75 \pm 1{,}8$ FE	
		($t = 1{,}9$)
Stirnbeinfläche b		
normal	$9{,}7 \pm 1{,}2$ FE	
frontale Dysplasie	$8{,}85 \pm 1{,}9$ FE	
		($t = 2{,}8$)
Scheitelbeinfläche		
normal	$17{,}6 \pm 1{,}5$ FE	
frontale Dysplasie	$15{,}8 \pm 1{,}8$ FE	
		($t = 5$)

Die planimetrierten Flächen sind bei der frontalen Dysplasie zwar durchweg kleiner, doch läßt sich infolge der hohen Standardabweichungen bei den Werten für die Stirnbeinflächen nur für die Scheitelbeinflächen eine Signifikanz ausrechnen.

5. Winkelmaße

a) Meßweise. Um die Neigung der frontalen Schädelbasis im Bereiche der Orbitae zu erfassen, wurde vom Tuberculum sellae aus die Verbindung zum kranialen Scheitelpunkt der Wölbung der Orbitadächer gezogen, die auf Röntgenaufnahmen gut sichtbar ist (Abb. 1). Bei nicht genau eingestellten Seitenaufnahmen des Schädels projizieren sich die Konturen der Orbitadächer leicht über- oder auch nebeneinander. In solchen Fällen wurde die Mitte zwischen den Scheitelpunkten beider Orbitae genommen, wodurch der vordere Punkt der „Orbitadachlinie" gleichzeitig aus der Peripherie in die Medianebene konstruiert wurde, während er sich bei exakt eingestellten Aufnahmen mit dem Medianpunkt deckt. Diese Linie wird im folgenden als „Orbitadach" bezeichnet.

Wegen der Unsicherheit in der Bestimmung des Endofrontale als Meßpunkt (s. oben) wurde zum Erfassen der Neigung der lamina cribrosa als vorderer Endpunkt das Nasion gewählt. Sicher hat man mit der Linie tuberculum sellae-Nasion nicht genau den Verlauf der Siebbeinkontur. Da sich aber im Verlauf der Entwicklung nicht nur das tuberculum sellae um einige Millimeter über das Niveau der lamina cribrosa erhebt (Kummer 1952), sondern ebenso das Nasion (Ford 1958), wird

die Linie tuberculum sellae – Nasion etwa zur Parallele der lamina cribrosa, deren Vorteil gegenüber der Siebbeinkontur die genaue Bestimmbarkeit ihrer Endpunkte ist.

Die Bestimmung des Endobregma ist bei den Höhenmaßen besprochen. Das Endolambda festzulegen ist ähnlich, wenn auch schwieriger, weil die Lambdanaht in größerer Schräge die Schädelkalotte durchsetzt, so daß das Endolambda keineswegs dem Lambda der Außenseite gegenüberliegt, sondern viel tiefer. Auch stört hier bei dem Erkennen des Endolambda vielmehr als beim Endobregma die Überlagerung beider Seiten, wenn der Schädel zur Aufnahme nicht genau seitlich eingestellt ist.

Um das Endinion zu finden, hat man keine Naht zur Hilfe, doch hebt sich die protuberantia occipitalis interna mit genügender Deutlichkeit im Röntgenbild ab.

Ungenauigkeiten ergeben sich lediglich durch eine gewisse Variabilität in der Lage und in der unterschiedlichen Deutlichkeit der Impressionen durch den Confluens sinuum.

Auf die Bestimmung des Basion wurde bei der Besprechung der Höhenmaße eingegangen.

b) Meßergebnisse.

Tabelle 3

	Neigungswinkel	*Orbita*	*Cribrosa*[1]
Basion			
	normal:	150° – 18° – 132°	
	17°		12°
	pathologisch:	168° – 24° – 144°	
		6°	
Endinion			
	normal:	192° – 17° – 175°	
	15°		10°
	pathologisch:	207° – 22° – 185°	
		5°	
Bregma			
	normal:	287° – 17° – 270°	
	3°		(–)3°
	pathologisch:	290° – 23° – 267°	
		6°	

Die Zahlen neben den seitlichen Klammern geben die Differenzen der Dysplasien zur Norm an, die Zahlen zwischen den Schrägstrichen die Winkel zwischen den Neigungen der Orbitadächer und der lamina cribrosa, die unterste Zahl jeweils deren Differenz zwischen den Dysplasien und der Norm.

[1] Mit „Cribrosa" wird die Strecke tuberculum sellae – Nasion bezeichnet.

Vertiefung der Riechgrube. In der die Ergebnisse der Winkelmessungen zusammenfassenden Tabelle (Tabelle 3) geben die Zahlen zwischen den Schrägstrichen die Winkel zwischen den Neigungen der Orbitadächer und der lamina cribrosa an (Abb. 1). Dieser Winkel, der die unterschiedliche Höhe der medialen und der lateralen Partien der Stirngrube zueinander wiedergibt und damit die Tiefe der Riechgrube anzeigt, wird bei der frontalen Dysplasie um 5—6° größer. Damit erscheint die Riechgrube entsprechend vertieft.

Wenig veränderte Form des Stirnbeines. Bei der metrischen Erfassung der Neigung von Orbitadächern und lamina cribrosa ergaben sich von den einzelnen Meßpunkten her recht unterschiedliche Abweichungen, weil auch die Meßpunkte im Rahmen der Kalottendeformität verschoben werden. Am geringsten sind die Unterschiede vom Endobregma her:

Endobregma – Cribrosa	
normal	$269{,}8 \pm 5{,}4^0$
frontale Dysplasie	$266{,}6 \pm 4{,}0^0$
Endobregma – Orbitadächer	
normal	$287{,}1 \pm 5{,}4^0$
frontale Dysplasie	$290{,}3 \pm 5{,}2^0$

Bei diesen Differenzen wird mit einem t-Wert knapp über 2 die statistische Signifikanz nicht erreicht.

Auch Bergerhoff und Höbler (1953) haben den Winkel zwischen einer frontalen Schädelbasiskontur und dem Endobregma gemessen. Die Autoren nennen den Winkel „Frontalwinkel" und finden ihn in einer Größe von 71,9° bei Männern unter 50 Jahren. Das entspräche einem Komplementärwinkel von 288,1°. Diese Größe liegt so nahe dem von uns angegebenen Wert von 286,7° für den Endobregma – Orbitadachwinkel, daß die Identität der Winkel anzunehmen ist (zumal die geringe restliche Differenz vollends dadurch erklärt wird, daß Bergerhoff und Höbler zum Übergang der Orbitadachkontur in die Stirnschuppe, wir jedoch zum höchsten Orbitapunkt hin gemessen haben).

Vom Endobregma wird als einziges der entsprechenden Maße bei der frontalen Dysplasie der Winkel zur lamina cribrosa kleiner. Da nach den im folgenden beschriebenen Veränderungen diese Verkleinerung nicht durch ein Tiefertreten der Cribrosakontur gegenüber der Norm erklärt werden kann, muß das Endobregma gegenüber der Norm zu weit zurück (dorsal) liegen. Hierdurch wird also der Hochstand der vorderen Basiskonturen in gewissem Umfang ausgeglichen. Mit Ausnahme der vermindert gesenkten Orbitadächer (und der somit tieferen Riechgrube) bleibt die Formation des Stirnbeines bei der frontalen Dysplasie sonst fast erhalten.

Verschmälerung des Scheitelbeines. Vom Endolambda aus ergibt sich die erste, sehr deutliche Formänderung der Kalotte bei der frontalen

Dysplasie gegenüber der Norm. Die Winkel werden um 9,9° bzw. 16,3° größer. Während man vom Endobregma aus den Eindruck eines Anstieges der Konturen der vorderen Schädelgrube — das ist der Ausgangspunkt der Betrachtung (s. Einleitung) — nicht objektivieren kann, ist das vom Endolambda aus möglich.

Endolambda – Cribrosa		
normal	$201{,}0 \pm 5{,}6^0$	
frontale Dysplasie	$210{,}9 \pm 6{,}2^0$	
		($t = 7{,}4$)
Endolambda-Orbitadächer		
normal	$218{,}3 \pm 5{,}7^0$	
frontale Dysplasie	$234{,}6 \pm 6{,}8^0$	
		($t = 11{,}9$)

Das Scheitelbein ist in seiner sagittalen Ausdehnung hochgradig vermindert, also verschmälert.

Unveränderte Form der oberen Hinterhauptsschuppe. Bei der Messung vom Endinion her ergeben sich folgende Werte:

Endinion – Cribrosa	
normal	$175{,}5 \pm 5{,}6^0$
frontale Dysplasie	$184{,}6 \pm 6{,}2^0$
Endinion – Orbitadächer	
normal	$192{,}4 \pm 5{,}7^0$
frontale Dysplasie	$207{,}4 \pm 6{,}8^0$

Mit einer Differenz von 9,6 bzw. 15° zur Norm gleichen die Verhältnisse bei der frontalen Dysplasie so weitgehend denen, wie sie vom Endolambda her gemessen wurden, daß eine zur Norm unveränderte Formation der zwischen Endolambda und Endinion gelegene Schädeldachpartie, der Oberschuppe des Hinterhauptsbeines, anzunehmen ist.

Vergleichsmaße finden sich bei Bergerhoff und Höbler. Der Occipitalwinkel der Autoren entspricht dem Orbita-Endinion-Winkel. Dieser Occipitalwinkel variiere je nach Alter und Geschlecht um Mittelwerte von 162 bis 165°, also entsprechend Komplementärwinkeln von 195—198°. Diese Werte differieren um 3—5° von den oben angegebenen.

Vermehrter Horizontalstand des Clivus (Abb. 5). In den Werten vom Basion her erscheinen die Abweichungen zur Norm größer als von den bisher besprochenen Meßpunkten:

Basion – Cribrosa		
normal	$132{,}3 \pm 6{,}8^0$	
frontale Dysplasie	$144{,}3 \pm 7{,}7^0$	
		($t = 7{,}5$)
Basion – Orbitadächer		
normal	$150{,}0 \pm 6{,}8^0$	
frontale Dysplasie	$168{,}2 \pm 11{,}6^0$	
		($t = 10{,}7$)

Abb. 5. Verminderte Senkung des Basion zur Senkrechten. Basiswinkel: 153°

Bei dem Winkel Basion – Cribrosa handelt es sich um den Basiswinkel nach Welcker (1862). Auf die verschiedenen Meßwerte dieses von vielen Autoren besprochenen Winkels hier einzugehen, würde zu weit führen. Es wird auf die zusammenfassende Besprechung von Schmidt und Fischer in der Monographie über die occipitale Dysplasie verwiesen.

Die gegenüber Endinion und Endolambda noch größeren Abweichungen der vom Basion her gemessenen Winkel sprechen dafür, daß das Basion gegenüber der Norm angehoben ist, daß also nicht nur die vorderen Schenkel der Winkel, lamina cribrosa und Orbitadächer angehoben sind, sondern daß auch der hintere Schenkel, die Strecke tuberculum sellae – Basion, und damit der Clivus mehr horizontal steht als gewöhnlich.

Faßt man sämtliche der aus den Winkelmaßen gezogenen Schlüsse zusammen, dann ist bei der frontalen Dysplasie

1. die vordere Schädelbasis vermehrt vertikal gestellt;
2. die Riechrinne vertieft;
3. das Stirnbein relativ wenig in seiner Formation verändert;
4. das Scheitelbein verschmälert;
5. die Oberschuppe des Hinterhauptsbeines normal geformt;
6. der Clivus vermehrt horizontal gestellt.

Deutlicher als die verbale Zusammenfassung sämtlicher Meßergebnisse demonstriert die Skizze der Abb. 6 die Deformierung des Schädels

bei frontaler Dysplasie (ausgezogene Linien) im Vergleich zur Norm (gestrichelte Linien).

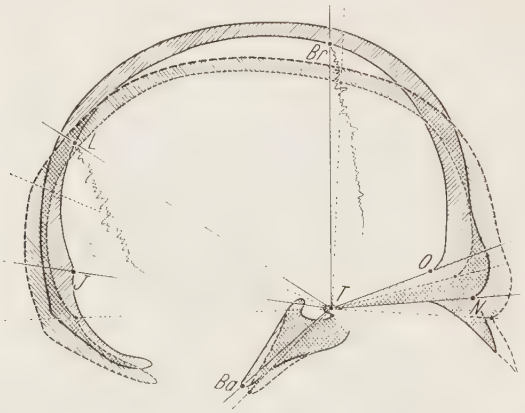

Abb. 6. Skizzenhafte Zusammenfassung sämtlicher Meßergebnisse

Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchungen über die occipitale Dysplasie (Schmidt und Fischer) waren Schädelbasisdeformitäten aufgefallen, deren Dysplasie mehr vorn lag und in einer Verkürzung sowie einer vermehrt vertikalen Stellung der Stirngruben bestand. Diese als frontale Dysplasie bezeichnete Deformität wird in der vorliegenden Arbeit in 20 Beobachtungen meßtechnisch erfaßt und mit einer Norm von je 100 weiblichen und männlichen Schädeln verglichen, die in gleicher Weise vermessen wurden.

Nach einer Darstellung der Meßweise werden die Meßergebnisse mitgeteilt.

Die Meßweise wird im einzelnen diskutiert. Die in der Norm und bei der frontalen Dysplasie erhaltenen Ergebnisse werden miteinander verglichen, etwaige Abweichungen auf ihre statistische Signifikanz geprüft.

Es ergibt sich, daß bei der frontalen Dysplasie
die vordere Schädelbasis zu kurz,
die obere Gesichtsbreite zu groß,
die Höhe des Schädels vermehrt ist,
die Flächen von Stirn- und Scheitelbein zu klein sind,
die vordere Schädelbasis vermehrt vertikal steht,
die Riechgrube vertieft,
die Formation des Stirnbeines nur wenig verändert,
das Scheitelbein zu schmal,
die Oberschuppe des Hinterhauptsbeines normal geformt ist und daß
der Clivus vermehrt horizontal steht.

Literatur

Bergerhoff, W., u. W. Höbler: Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Kindern und Jugendlichen. Fortschr. Röntgenstr. **78**, 190—195 (1953).

—, u. M. Martin: Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Säuglingen und Kleinkindern. Fortschr. Röntgenstr. **80**, 742—749 (1954).

Björk, A.: Cranial base development. Amer. J. Orthodont. **41**, 198—225 (1955).

Brodie, A. G.: On the growth pattern of the human head from the third month to eight years of life. Amer. J. Anat. **68**, 209—262 (1932).

Coster, L. de: Tr. European Orthodont. Soc. 1952, p. 50—52.

Ford, E. H. R.: Growth of the human cranial base. Amer. J. Orthodont. **44**, 498—506 (1958).

Hausser, E.: Die Beziehungen des Gesichtsschädels zum Hirnschädel. In: Die Fernröntgenaufnahme. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1956.

Hoffer, O.: I rapporti della faccia e della base cranica. In: Die Fernröntgenaufnahme. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1956.

Kummer, B.: Untersuchungen über die Entstehung der Schädelbasisformen bei Mensch und Primaten. Anat. Anz., Erg.-Heft zu **99**, 122—126 (1952a).

— Untersuchungen über die ontogenetische Entwicklung des Schädelbasiswinkels. Z. Morph. Anthrop. **43**, 331—360 (1952b).

Lindegård, B.: Variations in human-body-build. Acta psychiat. (Kbh.), Suppl. 86 (1953).

Lorenz, R.: Zwei neue Meßmethoden der Sella turcica im Röntgenbild durch Auswertung ihrer Beziehung zur Schädelbasis und Schädelhöhe. Fortschr. Röntgenstr. **71**, 273—286 (1949).

Schinz-Baensch-Friedl-Uhlinger: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, 5. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme 1951.

Schmid, F., u. I. Filthut: Grundlagen einer radiologischen Schädelmetrik. Mschr. Kinderheilk. **109**, 293—296 (1961).

— — Zur Biologie des Schädelwachstums. Mschr. Kinderheilk. **109**, 296—298 (1961).

— — Angewandte Schädelmetrik. Mschr. Kinderheilk. **109**, 299—302 (1961).

Schmidt, H.: Die frontale Dysplasie, I.—III. Mitteilung. Fortschr. Röntgenstr., im Druck.

Schmidt, H., u. E. Fischer: Die okzipitale Dysplasie. Stuttgart: Georg Thieme 1960.

Welcker, H.: Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1862.

Eva-Maria Dürr, Medizinisches Strahleninstitut der Universität
74 Tübingen, Röntgenweg 11

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg

Lebenslauf

Ich, Eva-Maria Dürr, wurde am 30. 10. 1937 in Chemnitz geboren als Tochter des Zahnarztes Dr. Hans Hartmut Dürr und seiner Ehefrau Hanna, geb. v. Glinski. Ich bin das dritte von fünf Kindern. Am 1. September 1943 kam ich in Chemnitz in die Volksschule. Nachdem wir im März 1945 ausgebombt wurden, übersiedelte meine Mutter mit uns Kindern nach Meinsberg bei Waldheim/Sa., und ich besuchte von da an bis November 1947 die Volksschule in Meinsberg.

Da mein Vater sich nach seiner Entlassung aus der Gefangenschaft in Münchberg/Ofr. niederließ, zogen wir Ende 1947 dorthin. Ich besuchte die Volksschule noch ein Jahr und trat im Herbst 1948 in die Städtische Oberrealschule in Münchberg ein. Dort habe ich im Juli 1957 das Abitur bestanden.

Im Winterhalbjahr 1957/58 begann ich in Würzburg mit dem Studium der Medizin und bestand dort im Oktober 1958 die naturwissenschaftliche, im April 1960 die ärztliche Vorprüfung.

Seit dem Sommerhalbjahr 1960 studierte ich an der Universität Tübingen Medizin und bestand im Frühjahr 1963 das medizinische Staatsexamen.